

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-352260

(43)Date of publication of application : 21.12.2001

(51)Int.Cl. H04B 1/04
H01Q 13/08
H03G 3/30

(21)Application number : 2001-079297 (71)Applicant : SIEMENS AG
(22)Date of filing : 19.03.2001 (72)Inventor : JAGIELSKI OLE
MADSEN ULRIK RIIS

(30)Priority

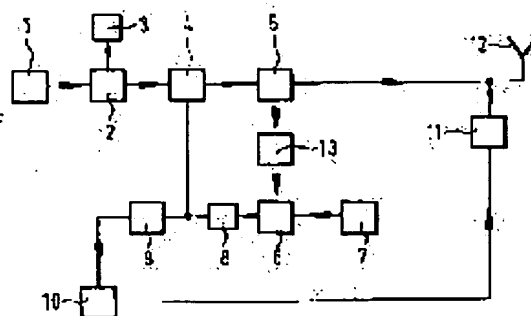
Priority number : 2000 00105812 Priority date : 18.03.2000 Priority country : EP

(54) RADIO STATION FOR TRANSMITTING SIGNAL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve a problem that the resonance frequency of the antenna of a transmitter is varied by a neighboring object or the transmission output.

SOLUTION: An antenna of a transmitter of the radio station is matched to an output impedance of a power amplifier by adding an impedance with a variable reactance. A processor adjusts the variable reactance of the impedance according to an output signal of the power amplifier. The processor calculates an optimum value of the variable reactance according to a measurement of the output signal of the power amplifier and stores those values for those measured values. In this way, a table is created, so that when the output signal is again measured the processor can use this table to determine which variable reactance will lead to impedance matching.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-352260

(P2001-352260A)

(43)公開日 平成13年12月21日(2001.12.21)

(51)Int. Cl.⁷

識別記号

FI

テコード(参考)

H04B 1/04

H04B 1/04

B 5J045

H01Q 13/08

H01Q 13/08

E 5J100

H03G 3/30

H03G 3/30

5K060

B

審査請求 未請求 請求項の数10

OL 外国語出願

(全29頁)

(21)出願番号 特願2001-79297(P2001-79297)

(22)出願日 平成13年3月19日(2001.3.19)

(31)優先権主張番号 00105812.2

(32)優先日 平成12年3月18日(2000.3.18)

(33)優先権主張国 欧州特許庁(E P)

(71)出願人 390039413

シーメンス アクチエンゲゼルシャフト

SIEMENS AKTIENGESEL

LSCHAFT

ドイツ連邦共和国 D-80333 ミュンヘン

ヴィッテルスバッハープラッツ 2

(72)発明者 オーレ ヤギールスキー

デンマーク国 オールボーグ ベッパース

ンドヴェーイ 14-1テーホー

(74)代理人 100061815

弁理士 矢野 敏雄 (外4名)

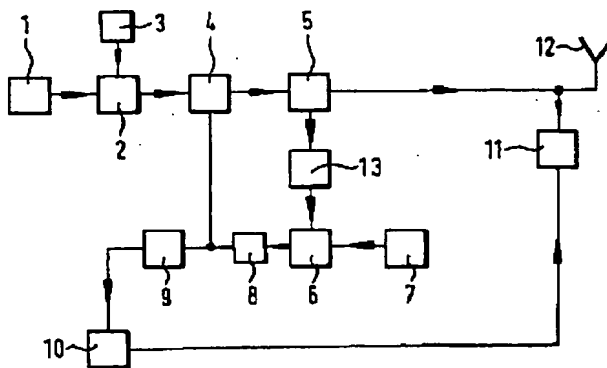
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 信号を送信するための無線局

(57)【要約】 (修正有)

【課題】送信機のアンテナの共振周波数は、付近の対象物や送信出力によって変化してしまう。

【解決手段】無線局の送信機のアンテナは、可変のリアクタンスを有するインピーダンスを付加することによって、電力増幅器の出力インピーダンスに整合される。プロセッサによりこのインピーダンスの可変のリアクタンスが、電力増幅器の出力信号にしたがって調整される。プロセッサは、電力増幅器の出力信号の測定にしたがって、可変のリアクタンスに対する最適値を計算し、これらの測定値に対する最適値を記憶する。このようにしてテーブルが作成され、これによりこの出力信号が再び測定された場合にはプロセッサはこのテーブルを使用して、どの可変リアクタンスによってインピーダンス整合が得られるかを決定することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 送信すべき信号を変調する変調器(2)と、当該変調された信号を増幅する電力増幅器(4)と、該電力増幅器(4)のテスト信号を基準信号に対して減算して制御信号を形成する加算装置(6)と、信号を送受信するためのアンテナ(12)とを有する、信号を送信するための無線局において、前記無線局は、可変のリアクタンスを有するインピーダンス(11)と、アナログ-デジタル変換器(9)と、プロセッサ(10)とを有しており、前記インピーダンス(11)はアンテナ(12)と電力増幅器(4)との間に接続されており、前記アナログ-デジタル変換器(9)は前記制御信号をデジタル信号に変換し、前記プロセッサ(10)は、前記デジタル信号を使用して前記インピーダンス(11)の可変のリアクタンスを変更することを特徴とする信号を送信するための無線局。

【請求項2】 前記プロセッサ(10)は、前記デジタル信号にしたがって前記インピーダンス(11)の可変のリアクタンスに対する最適値を計算する手段を有する請求項1に記載の無線局。

【請求項3】 前記プロセッサ(10)は、前記インピーダンス(11)の可変のリアクタンスに対する最適値を、前記デジタル信号に対して記憶する手段を有しており、前記プロセッサ(10)はテーブルを作成する手段を有しており、

該テーブルによって、前記インピーダンス(11)の可変のリアクタンスに対する値が、種々のデジタル信号と、ひいては電力増幅器(4)の出力電力の種々の量とに関連して得られる請求項2に記載の無線局。

【請求項4】 前記プロセッサ(10)は、前記デジタル信号と、デジタル信号の記憶された値とを比較する手段を有しており、これによって前記インピーダンス(11)の可変のリアクタンス値が決定される請求項1または3に記載の無線局。

【請求項5】 前記無線局は、方向性結合器(5)と、積分器(8)とを有しており、

前記方向性結合器(5)は、電力増幅器(4)の第1出力電力部分をテスト信号として電力検出器(13)に転送し、

該電力検出器(13)は、電力増幅器(4)の当該第1出力電力部分を電圧に変換し、

前記加算装置(6)は、当該電圧を基準電圧から減算して差分電圧を形成し、

前記積分器(8)は、当該差分電圧を積分して制御信号を形成し、

前記電力増幅器(4)は、出力電力を当該制御信号にしたがって出力電力を形成する請求項2または4に記載の

無線局。

【請求項6】 前記無線局は加算装置(18)と、積分器(19)を有しており、

前記加算装置(18)は、前記電力増幅器の給電電流を基準電流から減算して差分電流を形成し、

前記積分器(19)は、当該差分電流を積分して制御信号を形成し、

前記電力増幅器(17)は、出力電力を当該制御信号にしたがって形成する請求項2または4に記載の無線局。

10 【請求項7】 前記無線局は、アナログ-デジタル変換器(29)と、プロセッサ(30)とを有しており、前記アナログ-デジタル変換器(29)は、電力増幅器(28)の前記制御信号としてのテスト信号をデジタル信号に変換し、

前記プロセッサ(30)は、電力増幅器(28)の利得と、前記インピーダンス(31)の可変のリアクタンスとを前記制御信号にしたがって調整する請求項2または4に記載の無線局。

20 【請求項8】 前記インピーダンス(11)は、スイッチに接続された相互に並列に導通接続される複数のキャパシタンスと、相互に並列に導通接続される複数のコンダクタと、前記スイッチを前記プロセッサからの信号にしたがって制御する信号処理ユニット(34)とからなる請求項5から7までのいずれか1項に記載の無線局。

【請求項9】 前記インピーダンス(11)は、少なくとも1つのキャパシタおよび少なくとも1つのインダクタからなり、

30 前記信号処理ユニット(34)は、前記の少なくとも1つのキャパシタのキャパシタンスまたは前記の少なくとも1つのインダクタのインダクタンスを、当該少なくとも1つのキャパシタおよび当該少なくとも1つのインダクタに信号を供給することによって変更する手段を有する請求項5から7までのいずれか1項に記載の無線局。

【請求項10】 前記インピーダンス(11)は、相互に並列に導通接続される複数のマイクロストリップ線路と、信号処理ユニットとからなり、

40 該信号処理ユニットは、前記マイクロストリップ線路間にある信号を、前記プロセッサ(10)の信号にしたがって制御する請求項5から7までのいずれか1項に記載の無線局。

【発明の詳細な説明】

【0001】従来の技術本発明は、請求項1の上位概念に記載された、信号を送信するための無線局に関する。

【0002】GSM(Global System for Mobile Communications)では、移動電話のアンテナは、所定の共振周波数および与えられた周波数帯域幅に最適化される。

【0003】発明の利点請求項1の特徴部分に記載された特徴的構成を有する、信号を送信するための無線局の利点は、アンテナの共振周波数の変化が、このアンテナに並列または直列なインピーダンスを調整することによ

って最小化され、これによりアンテナの周囲環境が変化しても共振周波数が所定の値からわずかにしか偏差しないようにすることである。このようにすることにより電圧定在波比 (VSWR=Voltage Standing Wave Ratio) によって特徴付けられる反射も最小化されるため、電力の大部分が送信される。これはバッテリーの寿命を伸ばすという利点があり、また移動電話における別の電気コンポーネントの寿命も伸びる。これらのコンポーネントは多量の反射電力に対抗する必要がないからである。

【0004】下位請求項によって本発明のさらなる改良が可能である。

【0005】プロセッサによって、アンテナに導通接続されるインピーダンスに対する最適値を、移動電話の送信機における電力増幅器の出力電力の測定にしたがって計算することは有利である。これにより出力電力が最大化される。

【0006】さらにプロセッサが各測定値に対して、計算された値を記憶し、これによってのちにこの測定値が再度測定された場合にプロセッサはインピーダンスに対する先に計算した値を取り出すだけでよく、これにより処理時間が節約されることも有利である。

【0007】これとは別に、方向性結合器を使用して出力電力の一部を電力検出器に転送し、この電力検出器によって、この出力電力の一部がテスト電圧に変換され、このテスト電圧が電力増幅器と可変リアクタンスとを調整するために使用されることは有利である。

【0008】さらに電力増幅器の最終段の電流を使用してこの電力増幅器の出力電力を特徴付け、これによって電力増幅器とインピーダンスを調整することは有利である。これは簡単な解決手段であり、必要な回路要素はわずかである。

【0009】さらに電力増幅器の最終段の電圧を使用してこの電力増幅器の出力電力を特徴付けることは有利である。これは出力電力を特徴付けるための簡単かつ正確な解決手段である。

【0010】複数のキャパシタとコンダクタとを使用して、これらのキャパシタおよびインダクタのうちのいくつかを導通接続することによって可変のリアクタンスを調整することは有利である。

【0011】択一的にはキャパシタンスおよびインダクタンスが個別に変更可能なキャパシタおよびインダクタを可変のリアクタンスに対して使用することは有利である。これによってインピーダンスに対して必要な回路素子の数を格段に低減することができ、結果的に設計および作製のコストが低減される。

【0012】これとは別にインピーダンスのキャパシタンスおよびインダクタンスを、種々のタイプのマイクロストリップ線路を使用することによって設けることも有利である。これによってインピーダンスを簡単、安価かつ素直に実現することができる。

【0013】本発明の実施形態を図面に示し、以下に詳しく説明する。

【0014】説明

移動電話は、その全体サイズを低減するために絶えずより小さなアンテナを目指して設計されている。アンテナは、移動電話によって送信される信号に対して割り当てられた周波数帯域の中央に位置する共振周波数を有する。それゆえこのアンテナは、インピーダンスとしての共振回路によってモデル化されかつ帯域通過フィルタとして動作する。比較的小さなアンテナは、より長いアンテナよりも帯域幅が限られる。

【0015】アンテナのインピーダンスは、このアンテナの近くにある対象物によって変化する。それはこの対象物が、アンテナから放射された電磁エネルギーを反射および/または吸収するからである。これらの対象物は、例えば手、室内の別の周囲物、または別の人間である。これらの対象物は、アンテナのインピーダンスの変化に起因してアンテナの共振周波数の変化を引き起こす。アンテナのインピーダンスは、アンテナそれ自体およびこのアンテナの近くの対象物を特徴付ける。

【0016】ここでの目的は、移動電話の送信機において電力増幅器の出力電力の最大量を無線信号として送信することである。このことは、受信機による最適な受信に必要な送信出力という点から考慮する必要がある。すなわち受信機が、送信された情報をエラーフリーに検出できなければならない。この必要な送信出力を供給するために移動電話の送信機の電力増幅器は、送信出力を、反射による電力損失と、電力増幅器の出力側とアンテナとの間の減衰とに加えて供給しなければならない。

【0017】反射される電力の部分が大きい場合、電力増幅器は、反射される部分が小さい場合よりも大きな出力電力を供給しなければならない。これは不要にバッテリーの寿命を消耗する。さらに反射される電力はどこかに放散されるはずであり、これによって移動電話の送信機の電気コンポーネントは、反射される電力に対抗しなければならず、結果的に不要な電気的および温度的ストレスの低減が必要である。したがってアンテナのインピーダンスに起因する反射を最小化することが望ましい。

【0018】マイクロ波電子工学においてインピーダンス整合という概念は、1つの装置から別の装置へ、すなわちここでは電力増幅器の出力側からアンテナへ最大の電力を転送するための前提条件である。整合条件は、電力増幅器の出力インピーダンスが複素共役インピーダンスによって整合され、これによって全出力電力が転送されかつ電力の反射が発生しないようにすることである。電力の反射の程度に対する尺度は、いわゆる電圧定在波比 (VSWR) である。VSWRが高ければ高いだけより多くの電力が反射される。例えば6対1のVSWRは、全電力の3dB、すなわち50%が反射されることを意味する。

【0019】電力増幅器の出力電力を一定のレベルに維持するための着想は、いわゆる自動利得制御（AGC＝Automatic Gain Control）を適用することである。AGCを使用すると、電力増幅器の出力電力が測定されてテスト電圧に変換される。このテスト電圧は基準電圧から減算されて差分電圧が形成される。この差分電圧によってテスト電圧と基準電圧との偏差が得られ、これにより出力電力と、出力電力の最大量との偏差が得られる。したがってこの差分電圧は、VSWRひいてはインピーダンス整合に対する尺度である。

【0020】図1には送信機のブロック回路図が示されている。付加電子装置を有するマイクロフォンであるデータ源1は、デジタルデータストリームを形成するために使用され、このデジタルデータストリームはつぎに変調器2に転送される。マイクロフォンは音響波を電気信号に変換し、これに対して付加電子装置は、これらの電気信号を増幅およびデジタル化してデジタルデータストリームを形成する。択一的には別のデータ源、コンピュータ、キーボードまたはカメラを使用可能である。

【0021】変調器2は第2データ入力側を有しており、これは局部発振器3から信号を受信するために使用される。局部発振器3は所定の周波数の正弦波を形成する。データ源1から到来するデジタルデータストリームは、これらの正弦波を変調するために使用される。ここでは振幅シフトキーイングが使用されている。すなわちデータストリームにおける1は正弦波を通過させ、これに対してデータストリームにおける0は正弦波も0にセットするのである。

【0022】択一的には別の変調方式も使用可能である。GSMではGMSK（＝Gaussian minimum shift keying）が使用される。GMSKではデータビットは偶数および奇数ビットに分割され、高周波および低周波信号は偶数および奇数ビットからなるビット群に対応付けられる。奇数ビットが1でありかつ偶数ビットが1である場合、比較的高い周波数信号が変調される信号である。奇数ビットまたは偶数ビットのいずれかが1でありかつ対応する奇数または偶数ビットが-1の場合、比較的低い周波数信号が変調される信号である。奇数ビットと偶数ビットが-1の場合、変調される信号は再び比較的高い周波数信号である。結果的に得られる信号はつぎにガウスフィルタによって濾波され、高周波信号から低周波信号へ、またはこの逆の周波数の移行が平滑化される。GMSKはしたがって周波数シフトキーイング変調技術である。

【0023】変調された信号はつぎに電力増幅器4の第1入力側に転送される。電力増幅器4は変調された信号を、積分器8から電力増幅器4の第2入力側に到来した信号にしたがって増幅する。増幅された信号はつぎに結合器5に転送される。結合器4は、電力増幅器4の出力電力のごく一部を電力検出器13に転送する。出力電力

の大部分（例えば99%）は、信号を送信するアンテナ12と、アンテナ12に並列接続されたインピーダンス11とに転送される。インピーダンス11は、可変のリアクタンスを有しており、これによってアンテナのインピーダンスと、結合器4の出力インピーダンスとを整合させる。インピーダンス11は、アンテナ12と結合器5との間に直列に配置することも可能である。インピーダンスの実施例はのちほど示す。

【0024】出力検出器13は、転送された電力をテスト電圧に変換するダイオードからなり、このテスト電圧は加算装置6の第1入力側に転送される。加算装置6は第2入力側を有しており、ここに基準電圧が供給される。この基準電圧は電圧源7から到来する。加算装置6によって形成された差分電圧は積分器8に転送される。積分器8はこの差分電圧を積分して、電力増幅器4およびアナログーデジタル変換器9に対する制御信号を形成する。積分器8を使用するのは、理想的な積分器は定常信号に対して無限の利得を、したがって実際の積分器は定常信号に対して極めて高い利得を有しており、この高い利得がループの安定性のために必要だからである。

【0025】アナログーデジタル変換器9は、この制御信号をデジタル信号に変換する。デジタル信号はつぎにアナログーデジタル変換器9からプロセッサ10に転送される。プロセッサ10は、このデジタル信号に対してインピーダンス11のインピーダンス設定を計算する。これはアンテナのインピーダンスと、結合器5の出力インピーダンスとを整合させるために使用される。このようにして電力の最大量が無線送信のためのアンテナ12に転送される。

【0026】図2には、本発明による送信機の第2実施例が示されている。上記と同様に付加電子装置を有するマイクロフォンであるデータ源14は、変調器16の第1入力側に接続されている。変調器16は第2入力側を有しており、これは局部発振器15からの信号を受け取るために使用される。変調された信号はつぎに変調器16から電力増幅器17の第1入力側に転送される。電力増幅器17はこの変調された信号を積分器19からの制御信号にしたがって増幅する。この増幅された信号はつぎにアンテナ24と、アンテナ24に並列接続されたインピーダンス23とに転送される。インピーダンス23は、アンテナ24のインピーダンスと、電力増幅器17の出力インピーダンスとを整合させるために使用される。択一的には、インピーダンス23を電力増幅器17とアンテナ24との間に直列接続することが可能である。

【0027】電力増幅器17からは1出力側が加算装置18に接続されている。このデータ出力側は、電力増幅器17の最終段の電流を加算装置18に転送する。加算装置18ではこの電流がテスト電圧に変換される。つぎに加算装置18によってこのテスト電圧が基準電圧から

減算される。この基準電圧は電圧源22によって形成される。テスト電圧と基準電圧との差分はつぎに、差分電圧を積分する積分器19に転送される。積分器19の出力側は、電力増幅器17の第2入力側と、アナログデジタル変換器20とに接続されている。アナログデジタル変換器20によって、積分器の制御信号がデジタル信号に変換される。このデジタル信号はつぎにアナログデジタル変換器20からプロセッサ21に転送される。プロセッサ21はこのデジタル信号に対してインピーダンス23に対する最適なインピーダンス設定を計算する。つぎに信号がプロセッサ21からインピーダンス23に転送される。インピーダンス23は信号処理ユニットを有しており、これはインピーダンス23の可変リアクタンスを設定するために使用される。択一的にはプロセッサ23はインピーダンス23を直接、設定する。

【0028】図3には本発明の第3実施例が示されている。データ源25は変調器17に転送されるデジタルデータストリームを形成する。変調器27は、このデジタルデータストリームによって局部発振器26から到来する単一周波数の正弦波信号を変調する。この変調された信号はつぎに変調器27から電力増幅器28に転送される。電力増幅器28は、この変調された信号を、プロセッサ30から到来する制御信号にしたがって増幅する。増幅された信号はつぎに電力増幅器28の第1出力側からアンテナ32と、アンテナ32に並列接続されたインピーダンス31とに転送される。上記と同様にインピーダンス31は、アンテナ32に直列接続することが可能である。インピーダンス31は、アンテナのインピーダンスと、電力増幅器28の出力インピーダンスとを整合するために使用され、これによって電力増幅器28からアンテナ32への最大の電力転送が達成される。

【0029】電力増幅器28の第2出力側はアナログデジタル変換器29に接続されている。電力増幅器28の最終段からの電圧はアナログデジタル変換器29に転送される。この電圧は、電力増幅器28の実際の出力電力を特徴付けている。アナログデジタル変換器29はこのテスト電圧をデジタル信号に変換し、これがプロセッサ30に転送される。プロセッサ30は、このテスト信号に対して、インピーダンス31に対する最適なインピーダンスを計算し、相応する信号をインピーダンス31に転送する。さらに、プロセッサ30は第2出力側によって電力増幅器28に接続されており、これによって制御信号が電力増幅器28に送出される。インピーダンス31には信号処理ユニットが接続されており、これはインピーダンス31の可変のリアクタンスを設定し、これによって増幅器28の出力インピーダンスとの整合が達成される。

【0030】図4にはインピーダンス31の回路図が示されている。この回路図はインピーダンス11および23に対しても有効である。信号処理ユニット34は信号

33をプロセッサ30から受け取る。信号33にしたがって、信号処理ユニット34はスイッチを制御し、これらのスイッチによって、並列の導通接続されるインダクタおよびキャパシタとが接続される。信号処理ユニット34はこのためにスイッチ54およびスイッチ56、58、60、45、47、49および51に接続されている。信号処理ユニット34はこれらのスイッチを開閉する。

【0031】スイッチ54、56、58および60は、相互に並列に導通接続されるインダクタに接続されている。インダクタ53は、一方ではアースに、他方ではスイッチ54および出力側62に接続されている。この出力側は、増幅器28の出力側とアンテナ32とに接続されている。スイッチ54は他方ではインダクタ55に接続されており、このインダクタはスイッチ56にも接続されている。インダクタ55は他方ではアースに接続されている。スイッチ56は他方ではインダクタ57とスイッチ58とに接続されている。インダクタ57は他方ではアースに接続されている。スイッチ58は他方ではインダクタ59とスイッチ60とに接続されている。インダクタ59は他方ではアースに接続されている。スイッチ60は他方ではアースに接続されている。

【0032】インダクタを集積回路において実現するためには、インダクタを、抵抗、オペアンプおよびキャパシタのような別の回路素子によって置き換える。図5にこのような回路が示されている。回路70の入力側はキャパシタ71と抵抗74とに接続されている。キャパシタ71は他方では抵抗72に接続されており、この抵抗自体はアースと抵抗73とに接続されている。つぎにこの抵抗73はオペアンプ75の正の入力側に接続されている。マイクロストリップ線路はこれに択一的な実施形態である。これについてはのちほど説明する。

【0033】抵抗75は他方ではオペアンプ75の負の入力側と、オペアンプ75の出力側とに接続されている。入力側70からは、キャパシタ71と、抵抗72、73および74と、オペアンプ75との値によって決まるインダクタンスが見える。

【0034】スイッチ45、47、49および51は、キャパシタを相互に並列に導通接続するために使用される。キャパシタ44は一方ではアースに、また他方ではスイッチ45と出力側62とに接続されている。スイッチ45は他方ではキャパシタ46とスイッチ47とに接続されている。キャパシタ46は他方ではアースに接続されている。スイッチ47は他方ではキャパシタ48とスイッチ49とに接続されている。キャパシタ48は他方ではアースに接続されている。スイッチ49は他方ではキャパシタ50とスイッチ51とに接続されている。キャパシタ50は他方ではアースに接続されている。スイッチ51は他方ではアースに接続されている。

【0035】これらのインダクタおよびキャパシタを相

互に導通接続することによって、インピーダンス31のリアクタンスに対して複数の値が実現される。生じ得るリアクタンスの数は、相互に導通接続されるキャパシタおよびインダクタを増やすことによって増すことができる。

【0036】択一的にはこれらのインダクタおよびキャパシタを可変のインダクタおよびキャパシタによって実現することができる。この場合、信号処理ユニットはキャパシタおよびインダクタに直接、信号を供給して、これらの回路素子のキャパシタンスおよびインダクタンスをそれぞれ変更する。

【0037】アンテナとは別個の可変のリアクタンスによってインピーダンスを実現する代わりに、可変のリアクタンスをアンテナに組み込むことが可能である。移動電話に対してはパッチアンテナが広く使用されている。パッチアンテナは、誘電体層にデポジットされた金属板からなる。この誘電体層は、基板それ自体であるか、または別の基板、例えば電子装置が作成される半導体基板にデポジットされる。パッチアンテナへの給電線は誘電体層の下に埋め込まれ、電磁結合を使用して信号を給電線からパッチアンテナに転送するか、または給電線はアンテナの近くのマイクロストリップ線路であり、同様に電磁結合を使用するか、または給電線をパッチアンテナに直接、接続するか、または給電線が誘電体層を貫通するスロットからなり、これによって導波管が得られるかのいずれかである。

【0038】図6には可変のリアクタンスを有するパッチアンテナが示されている。パッチアンテナとしての金属板70は線路71によって給電されており、これはパッチアンテナ70と、電力増幅器を有する送信機と、受信機とを接続する。したがってアンテナ70は、送信すべき信号を線路71によって受け取る。

【0039】さらに短絡ピン (shortening pin) 83がアンテナ70に接続されている。短絡ピン83は、アースに接続されたスイッチ72とキャパシタ73に接続されている。このスイッチを開閉することによってアンテナ70のリアクタンスが変更される。キャパシタおよびスイッチを追加することによって、リアクタンスに対してより多くの値を実現することができる。短絡ピン83はインダクタンスを有する。スイッチ72は、上記のプロセッサに接続された付属の信号処理ユニットまたはプロセッサそれ自体によって制御される。短絡ピン83は誘電体層を貫通する。

【0040】図7には、可変リアクタンスを実現する別の実施例が示されている。アンテナとしての金属板74は線路75によって給電される。インダクタとしての短絡ピン76は金属板74をアースに接続し、これに対して付加的なインダクタとしての別の短絡ピン84は金属板74をスイッチ77に接続する。このスイッチは短絡ピン84をアースに接続する。スイッチ77を開閉する

ことによってアンテナのインダクタンスが変更される。より多くの短絡ピンを追加することにより、より多くのインダクタンス値を実現可能である。図6に示した金属板74に導通接続されるキャパシタと組み合わせて、スイッチを有するこれらの短絡ピンを使用すれば、さらに広範囲のリアクタンス値を実現することができる。スイッチ77の制御に対しては、図6について述べたのと同じことが当てはまる。

【0041】図8には可変のリアクタンスを実現する別の実施例が示されている。アンテナとしての金属板78は、転送すべき信号を有する線路80によって給電される。短絡ピン79は、金属板をアースに接続しかつインダクタンスを提供する。キャパシタンス81は金属板78をスイッチ82に接続し、これはそれ自体アースに接続されている。スイッチ82を開閉することによって可変のキャパシタンスひいては可変のリアクタンスが実現される。スイッチを有するキャパシタをさらに追加することによって、生じ得るリアクタンスの範囲が広がる。この実現方式と図6および図7に示した方式とを組み合わせれば、生じ得るリアクタンスを極めて広範囲に実現することができる。可変のキャパシタンスを有するキャパシタを追加することによってさらに拡張することができる。スイッチ82の制御に対して、図6で述べたのと同じことが当てはまる。

【0042】リアクタンスはマイクロストリップ線路によって実現することも可能である。マイクロストリップ線路の長さ起因して、これはマイクロストリップ線路の開放端またはショートカットを任意のリアクタンスに変換し、これによってキャパシタおよびインダクタを置き換えることができる。マイクロ波工学においては、伝送線路の長さはもはや信号の波長に比して格段に小さいのではなく、伝送線路の個別の長さによって、信号のどの位相および振幅が伝送線路の端部に存在するかが決定されるのである。したがって伝送線路の長さに依存して、伝送線路の端部にインダクタンスまたはキャパシタンスが得られる。

【0043】マイクロストリップ線路は、メタライゼーションストリップと、薄い固体誘電体によって隔てられた固体グランド面メタライゼーションとからなる伝送線路である。この伝送線路コンフィギュレーションが使用されるのは、これによって伝送線路素子をセラミック基板に精確に作製できるからである。

【0044】プロセッサは、各測定値に対して、計算したインピーダンス設定を記憶し、これによってテーブルが作成され、ここでこのテーブルは、計算したインピーダンス設定に関連して測定値を収容する。次回に、すなわちこのテーブルに記憶された値が再び測定されると、プロセッサは再び計算を実行する必要がなく、先に計算した値をテーブルから取り出すだけであり、これをインピーダンスに転送する。テーブルに十分な数の値があれ

ば、プロセッサは、先に測定した値の間にある新たに測定した値に対して補間を開始することができ、これによって処理時間と記憶容量とを節約することができる。

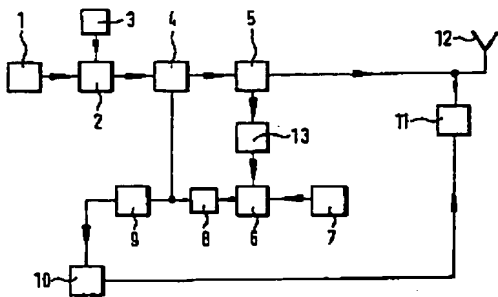
【0045】さらにプロセッサはインピーダンスの実値を記憶し、これによって測定に同じ値が得られた場合、プロセッサは信号をインピーダンスに転送しない。

【図面の簡単な説明】

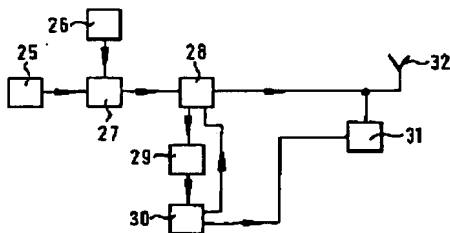
【図1】出力電力の一部が電力検出器に転送される送信機のブロック回路図である。

【図2】電流が電圧に変換され、当該電圧がテスト電圧として使用される送信機のブロック回路図である。

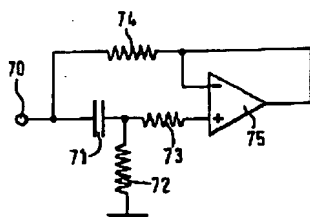
【図1】



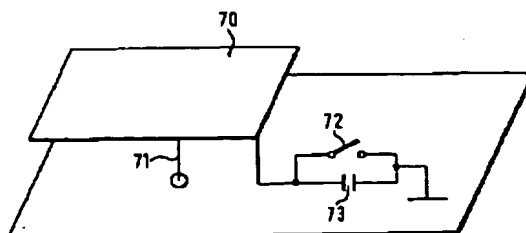
【図3】



【図5】



【図6】



【図3】電圧がテスト電圧として使用される送信機のブロック回路図である。

【図4】並列に導通接続されるインダクタとキャパシタとを有する回路を示す図である。

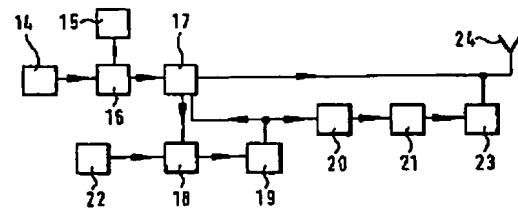
【図5】インダクタを置換する回路を示す図である。

【図6】短絡ピンに直列接続された、導通接続可能なキャパシタを有するパッチアンテナの図である。

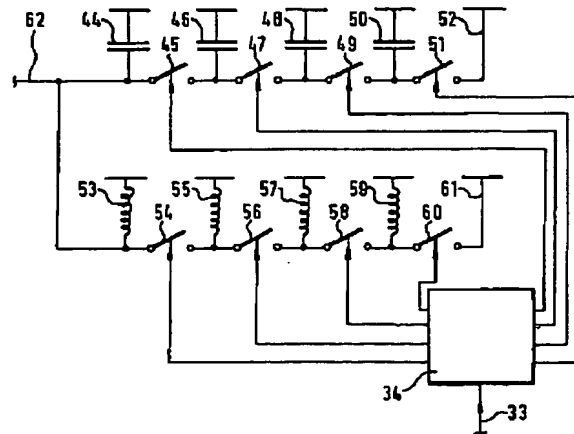
【図7】導通接続可能な短絡ピンを有するパッチアンテナの図である。

【図8】導通接続可能なキャパシタを有するパッチアンテナの図である。

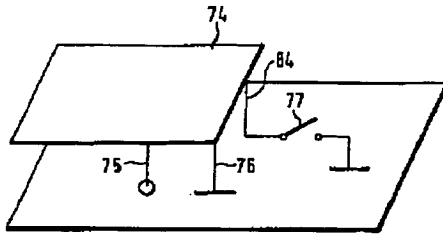
【図2】



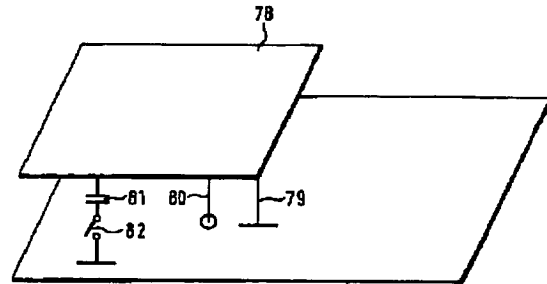
【図4】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 ウルリック リース マドセン
アメリカ合衆国 ノース カロライナ オ
ーク リッジ キーティング ドライヴ
7605

Fターム(参考) 5J045 AA01 DA10
5J100 JA01 LA08 LA10 LA11 QA01
SA01
5K060 CC04 CC11 DD04 EE05 HH01
HH06 HH31 HH32 JJ03 JJ04
JJ17 JJ19 JJ21 KK01 KK04
LL01 LL07

【外国語明細書】

1. Title of Invention

Radio station for transmitting signals

2. Claims

1. Radio station for transmitting signals, the radio station comprising a modulator (2) modulating the signal to be transmitted, a power amplifier (4) amplifying the modulated signals, a summing device (6) subtracting a test signal of the power amplifier (4) for a reference signal to generate a control signal and an antenna (12) for transmitting and receiving the signals, characterised in that the radio station exhibits an impedance (11) with a variable reactance being switched between the antenna (12) and the power amplifier (4), an analogue-to-digital-converter (9) converting the control signal to a digital signal and a processor (10) using the said digital signal to change the variable reactance of the said impedance (11).

2. Radio station according to claim 1, wherein the processor (10) has means to calculate an optimum value for the variable reactance of the impedance (11) according to the said digital signal.

3. Radio station according to claim 2, wherein the processor (10) has means to store the optimum value for the variable reactance of the impedance (11) for the digital signal and that the processor (10) has means to create thereby a table bringing values for the variable reactance of the impedance (11) in relation to different digital signals and thereby different amounts of the output power of the power amplifier (4).

4. Radio station according to claim 1 or claim 3, wherein the processor (10) has means to compare the said digital signal with stored values of the digital signal to determine the value of the variable reactance of the impedance (11).

5. Radio station according to claim 2 or claim 4, wherein the radio station exhibits a directional coupler (5) transferring a first part of the output power of the power amplifier (4) as the test signal to a power detector (13), the power detector (13) converting the first part of the output power of the power amplifier (4) to a voltage, the summing device (6) subtracting the said voltage from a reference voltage to generate a difference voltage, an integrator (8) integrating the difference voltage to generate the control signal and the power amplifier (4) generating an output power according to the control signal.

6. Radio station according to claim 2 or 4 wherein the radio station exhibits the summing device (18) subtracting a supply current of the power amplifier from a reference current to generate a difference current, an integrator (19) integrating the difference current to generate a control signal and the power amplifier (17) generating an output power according to the control signal.

7. Radio station according to claim 2 or 4, wherein the radio station exhibits the analogue digital converter (29) converting a test voltage as the control signal of the power amplifier (28) into the digital signal, the processor (30) adjusting the gain of the power amplifier (28) and the variable reactance of the impedance (31) according to the control signal.

8. Radio station according to claim 5, 6 or 7, wherein the impedance (11) consists of a plurality of capacitors switched together in parallel connected by switches of a plurality of conductors switched together in parallel and of a signal processing unit (34) operating the switches according to a signal from the processor.

9. Radio station according to claim 5, 6 or 7, wherein the impedance (11) consists of at least one capacitor and at least one inductor and the signal processing unit (34) has means to change a capacitance of the at least one capacitor and or an inductance of the at least one inductor by applying signals to the at least one capacitor and the at least one inductor.

10. Radio station according to claim 5, 6 or 7, wherein the impedance (11) consists of a plurality of microstrip lines switched together in parallel and a signal processing unit operating signals being placed between the microstrip lines according to a signal of the processor (10).

3. Detailed Explanation of the Invention

Prior art

The invention relates to a radio station for transmitting signals in accordance with the generic class of the independent patent claim.

In GSM (Global System for Mobile Communications), antennas in mobile Phones are optimised for a predefined resonance frequency and a given frequency bandwidth.

Advantages of the invention

The radio station for transmitting signals having the characterising features of the independent patent claim has the advantage that a change of a resonance frequency of the antenna is minimised by adjusting an impedance being in parallel or in series with the antenna, so that the resonance frequency deviates only slightly from its predefined value due to changes in the surroundings of the antenna. In this way, the reflection characterised by the voltage standing wave ratio (VSWR) is also minimised, so that most of the power is transmitted. This has the advantage to save battery life time and it also increases the life time of other electrical components in the mobile phone which need not to cope with a large amount of reflected power.

The features of the dependent patent claims enable further improvements of the invention.

It is an advantage that a processor calculates an optimum value for the impedance being switched to the antenna according to a measurement of the output power of a power amplifier in a transmitter of the mobile phone. Thereby, the output power is maximised.

Furthermore, it is an advantage that the processor stores the calculated values for each measured value, so that later, when again the measured value is measured, the processor simply takes the previously calculated value for the impedance in order to save processing time.

Apart from this, it is an advantage to use a directional coupler for transferring a part of the output power to a power detector, so that the power detector converts the said part of the output power to a test voltage which is used for adjusting a power amplifier and the variable reactance.

Moreover, it is an advantage to use a current of a last stage of the power amplifier to characterise the output power of the power amplifier for adjusting the power amplifier and the impedance. This is an easy solution and requires less circuit elements.

In addition, it is an advantage to use a voltage of the last stage of the power amplifier to characterise the output power of the power amplifier. This is easy and exact solution to characterise the output power.

It is an advantage to use a plurality of capacitors and conductors to adjust by switching some of those capacitors and inductors for the adjustment of the variable reactance.

Alternatively, it is an advantage to use capacitors and inductors for the variable reactance whose capacitance and inductance can individually be changed. In this way, the number of necessary circuit elements for the impedance is sharply reduced and thereby reduces cost of design and manufacturing.

Apart from this, it is an advantage to provide the capacitance and inductance of the impedance by using different types of microstrip lines. This leads to an easy, cheap and straight forward implementation of the impedance.

Exemplary embodiments of the invention are shown in the figures and elucidated in detail in the description below.

Description

Mobile phones are designed with constantly smaller antennas in order to reduce the overall size of the mobile phone. An antenna exhibits a resonance frequency being centred in a frequency band allocated for transmitting signals by the mobile phone. The antenna is consequently modelled by a resonance circuit as an impedance and works as a bandpass. A smaller antenna shows more limited bandwidth than a larger antenna.

The impedance of the antenna is changed by objects appearing in a vicinity of the antenna, because the objects reflect and/or absorb from the antenna emitted electromagnetic energy. These objects are e.g. a hand, different surroundings in a room or other people. The objects cause a changed resonance frequency of the antenna due to the changed impedance of the antenna. The impedance of the antenna characterises the antenna itself and objects near to the antenna.

It is a goal to transmit a maximum amount of an output power of a power amplifier in a transmitter of a mobile phone as radio signals. This must be considered in respect to the transmission power necessary for an optimum reception by a receiver. This means that the receiver can perform an error-free detection of the transmitted information. To provide this necessary transmission power, the power amplifier in the transmitter of the mobile phone must provide that transmission power in addition to power lost by reflections and attenuation from the output of the power amplifier to the antenna.

If the part of the reflected power is high, then the power amplifier must provide more output power than in the case of a small part of reflected power. This consumes unnecessarily battery lifetime. Furthermore, the reflected power must be

dissipated somewhere, so that the electrical components in the transmitter of the mobile phone must cope with the reflected power resulting in unnecessary electrical and thermal stress reducing. Therefore, it is desirable to minimise reflections due to the antenna impedance.

In microwave electronics, however, a concept of impedance matching is a precondition for a maximum power transfer from one device to another device, here, from the output of the power amplifier to the antenna. The matching condition is, that the output impedance of the power amplifier is matched by a complex conjugate impedance, so that all output power is transferred and reflections of power do not occur. A measure for how much power is reflected, is the so called voltage standing wave ratio (VSWR). The higher the VSWR, the more power is reflected, e. g. a VSWR of 6 to 1 means that 3dB of the total power is reflected, that is 50%.

A concept to keep the output power of the power amplifier at a constant level is to apply the so called automatic gain control (AGC). Using AGC the output power of the power amplifier is measured and converted to a test voltage. The test voltage is subtracted from a reference voltage to generate a difference voltage. The difference voltage gives a deviation of the test voltage from the reference voltage and thereby a deviation of the output power from the maximum amount of the output power. Consequently, the difference voltage is a measure for the VSWR and thereby of the impedance matching.

In figure 1, a block diagram of a transmitter is shown. A data source 1 being a microphone with attached electronics is used to generate a digital data stream which is then transferred to a modulator 2. The microphone converts acoustical waves into electrical signals, whereas the

attached electronics amplifies and digitises these electrical signals to generate the digital data stream. Alternatively, other data sources can be used, a computer, a key board, or a camera.

The modulator 2 has a second data input which is used to receive signals from a local oscillator 3. The local oscillator 3 generates sine waves with a certain frequency. The digital data stream coming from the data source 1 is used to modulate those sine waves. Here, amplitude shift keying is used, that means a 1 in the data streams lead to passing the sine waves whereas a 0 in the data stream sets also the sine waves to 0.

Alternatively, other modulation schemes can be used. In GSM Gaussian minimum shift keying (GMSK) is used. In GMSK the data bits are divided into even and odd bits and a high frequency and low frequency signal are mapped to bit groups consisting of an even and an odd bit. If the odd bit is a 1 and the even bit is a 1 then a higher frequency signal is the modulated signal. If the odd bit or the even bit is a 1 and the corresponding odd or even bit is a -1, then a low frequency signal is the modulated signal. If the odd bit and the even bit is -1 then the modulated signal is again the high frequency signal. The resulting signal is then filtered by a Gaussian filter to make frequency transitions from the high frequency signal to the low frequency signal and vice versa smoother. GMSK is therefore a frequency shift keying modulation technique.

The modulated signal is then transferred to a first input of a power amplifier 4. The power amplifier 4 amplifies the modulated signal according to a signal coming from an integrator 8 into a second input of the power amplifier 4. The amplified signal is then transferred to a coupler 5. The

coupler 4 transfers a small amount of the output power of the power amplifier 4 to a power detector 13. The larger amount (e. g. 99%) is transferred to an antenna 12 for transmitting the signals and to a impedance 11 which is switched in parallel with the antenna 12. The impedance 11 exhibits a variable reactance in order to match the antenna impedance to the output impedance of the coupler 4. The impedance 11 can also be placed in series between the antenna 12 and the coupler 5. Embodiments of the impedance are shown below.

The power detector 13 consists of a diode converting the transferred power to a test voltage which is transferred to a first input of a summing device 6. The summing device 6 has a second input to which a reference voltage is applied, the reference voltage coming from a voltage source 7. The difference voltage generated by the summing device 6 is transferred to an integrator 8. The integrator 8 integrates the difference voltage in order to generate a control signal for the power amplifier 4 and for an analogue-digital converter 9. The integrator 8 is used because an ideal integrator has an indefinite gain for steady state signals and consequently a real integrator a very high gain for steady state signals which is necessary for the stability of a loop.

The analogue-digital converter 9 converts the control signal to a digital signal. A digital signal is then transferred from the analogue-digital converter 9 to a processor 10. The processor 10 calculates for the digital signal an impedance setting of the impedance 11. This is used to match the antenna impedance to the output impedance of the coupler 5. In this way, a maximum amount of power is transferred to the antenna 12 for radio transmission.

In figure 2, a second embodiment of a transmitter after the invention is shown. A data source 14 which is as mentioned above a microphone with an attached electronics is connected to a first input of a modulator 16. The modulator 16 has a second input which is used for receiving signals from a local oscillator 15. The modulated signal is then transferred from the modulator 16 to a first input of a power amplifier 17. The power amplifier 17 amplifies the modulated signal according to a control signal from an integrator 19. The amplified signal is then transferred to an antenna 24 and an impedance 23 which is switched in parallel to the antenna 24. The impedance 23 is used to match the impedance of the antenna 24 to the output impedance of the power amplifier 17. Alternatively, the impedance 23 can be switched in series between the power amplifier 17 and the antenna 24.

From the power amplifier 17, an output is connected to a summing device 18. This data output transfers a current of the last stage of the power amplifier 17 to the summing device 18. In the summing device 18, this current is converted to a test voltage. Then, the summing device 18 subtracts this test voltage from a reference voltage, the reference voltage being generated by a voltage source 22. The difference of the test voltage and the reference voltage is then transferred to an integrator 19 which integrates the difference voltage. The output of the integrator 19 is connected to a second input of the power amplifier 17 and to an analogue-digital converter 20. The analogue-digital converter 20 converts the control signal of the integrator into a digital signal. The digital signal is then transferred from the analogue-digital converter 20 to a processor 21. The processor 21 calculates for the digital signal an optimum impedance setting for the impedance 23. A signal is then transferred from the processor 21 to the

impedance 23. The impedance 23 exhibits a signal processing unit which is used for setting a variable reactance of the impedance 23. Alternatively, the processor 21 sets the impedance 23 directly.

In figure 3, a third embodiment of the invention is shown. A data source 25 generates a digital data stream which is transferred to a modulator 27 modulating the digital data stream on a signal consisting of single frequency sine waves coming from a local oscillator 26. The modulated signal is then transferred from the modulator 27 to a power amplifier 28. The power amplifier 28 amplifies the modulated signal according to a control signal coming from a processor 30. The amplified signal is then transferred from a first output of the power amplifier 28 to an antenna 32 and an impedance 31 which is connected in parallel with the antenna 32. Again, the impedance 31 can be switched in series to the antenna 32. The impedance 31 is used for matching an antenna impedance to an output impedance of the power amplifier 28 in order to achieve a maximum power transfer from the power amplifier 28 to the antenna 32.

A second output of the power amplifier 28 is connected to an analogue-digital converter 29. A voltage from the last stage of the power amplifier 28 is transferred to the analogue digital converter 29. The voltage is characteristic for the actual output power of the power amplifier 28. The analogue-digital converter 29 converts this test voltage to a digital signal which is transferred to the processor 30. The processor 30 calculates for this test signal an optimum impedance for the impedance 31 and transfers an according signal to the impedance 31. Furthermore, the processor 30 is connected by a second output to the power amplifier 28 to send a control signal to the power amplifier 28. Attached to the impedance 31 is a signal processing unit which is used

to set a variable reactance of the impedance 31, so that a matching to the output impedance of the amplifier 28 is achieved.

In figure 4, a circuit diagram of the impedance 31 is shown. This circuit diagram is also valid for the impedances 11 and 23. A signal processing unit 34 receives a signal 33 from the processor 30. According to this signal 33, the signal processing unit 34 operates switches which connect inductors and capacitors being switched in parallel. The signal processing unit 34 is therefore connected to a switch 54 and to switches 56, 58, 60, 45, 47, 49 and 51. The signal processing unit 34 opens and closes those switches.

The switches 54, 56, 58 and 60 connect inductors switched in parallel together. An inductor 53 is connected to mass and on the other side to the switch 54 and an output 62 which is connected to the output of the amplifier 28 and the antenna 32. The switch 54 is on the other side connected to an inductor 55 which is also connected to the switch 56. The inductor 55 is on the other side connected to mass. The switch 56 is on the other side connected to an inductor 57 and a switch 58. The inductor 57 is connected on the other side to mass. The switch 58 is connected on the other side to an inductor 59 and the switch 60. The inductor 59 is connected on the other side to mass. The switch 60 is connected on the other side to mass.

To realise the inductors in integrated circuits, an inductor is replaced by a circuit made of other circuit elements like resistors, operational amplifiers and capacitors. In figure 5, such a circuit is presented. An input of the circuit 70 is connected to a capacitor 71 and to a resistor 74. The capacitor 71 is on its other side connected to a resistor 72 which is connected itself to mass and to a resistor 73 which

is then connected to an positive input of an operational amplifier 75. Microstrip lines are an alternative; they are explained below.

The resistor 75 is connected on its other side to the negative input of the operational amplifier 75 and to the output of the operational amplifier 75. From the input 70 one sees an inductance which is determined by the value of the capacitor 71 the resistor 72, 73 and 74 and the operational amplifier 75.

The switches 45, 47, 49 and 51 are used to switch capacitors together in parallel. The capacitor 44 is on one side connected to mass and on the other side connected to the switch 45 and to the output 62. The switch 45 is connected on the other side to a capacitor 46 and a switch 47. The capacitor 46 is connected on the other side to mass. The switch 47 is connected on the other side to the capacitor 48 and to the switch 49. The capacitor 48 is connected on the other side to mass. The switch 49 is connected on the other side to the capacitor 50 and to the switch 51. The capacitor 50 is connected on the other side to mass. The switch 51 is connected on the other side to mass.

By switching together these inductors and capacitors several values for a reactance of the impedance 31 are realised. The number of possible reactances can be increased by switching together more capacitors and more inductors together.

Alternatively, one can realise the inductors and capacitors by variable inductors and capacitors. Then, a signal processing unit applies directly a signal to the capacitors and conductors in order to change respectively the capacitance and inductance of these circuit elements.

Apart from realising the impedance with the variable reactance separate from the antenna, it is possible to integrate the variable reactance in the antenna. For mobile phones patch antennas are widely used. A patch antenna consists of a metal plate deposited on a dielectric layer. The dielectric layer is either a substrate itself or it is deposited on another substrate, for example on a semiconductor substrate on which the electronics is fabricated. A feed line to the patch antenna is either buried below the dielectric layer using electromagnetic coupling for transferring the signals from the feed line to the patch antenna or the feed line is a microstrip line in vicinity to the antenna also using electromagnetic coupling or the feed line is directly connected to the patch antenna or the feed line consists of a slot through the dielectric layer thereby providing a waveguide.

In Fig. 6, a patch antenna with a variable reactance is shown. A metal plate 70 as the patch antenna is fed by a line 71 connecting the patch antenna 70 and a transmitter with the power amplifier and a receiver. Thus, the antenna 70 receives the signals to be transmitted by the line 71.

Furthermore, a shortening pin 83 is connected to the antenna 70. The shortening pin 83 is connected to a switch 72 and a capacitor 73 which are connected to mass. By opening and closing the switch the reactance of the antenna 70 is changed. By adding more capacitors and switches, more values for the reactance can be realised. The shortening pin 83 exhibits an inductance. The switch 72 is either operated by an attached signal processing unit which is connected to a processor described above or by the processor itself. The shortening pin 83 passes through the dielectric layer.

In Fig. 7, another embodiment of realising the variable reactance is shown. A metal plate 74 as an antenna is fed by a line 75. A shortening pin 76 as an inductor connects the metal plate 74 to mass whereas another shortening pin 84 as an additional inductor connects the metal plate 74 to a switch 77 which connects the shortening pin 84 to mass. By opening and closing the switch 77 the inductance of the antenna is changed. By adding more shortening pins more inductance values can be realised. In combination with the capacitors switched to the metal plate 74 as shown in Fig. 6 using these shortening pins with switches an even wider range of reactance values can be realised. For the operation of the switch 77, the same is valid as mentioned for Fig. 6.

In Fig. 8, another embodiment of realising the variable reactance is shown. A metal plate 78 as an antenna is fed by a line 80 with the signals to be transmitted. A shortening pin 79 connects the metal plate to mass and provides an inductance. A capacitance 81 connects the metal plate 78 to a switch 82 which is itself connected to mass. By opening and closing the switch 82 a variable capacitance and thereby a variable reactance is realised. Adding more capacitors with switches extends the range of possible reactances. By combining this realisation with those presented in Fig. 6 and Fig. 7, a very large range of possible reactances can be realised. A further extension is possible by adding capacitors with variable capacitances. For the operation of the switch 82, the same is valid as mentioned for Fig. 6.

Reactances can also be realised by microstrip lines. Due to a length of a microstrip line it transforms an open end of the microstrip line or a shortcut to any reactance, so that capacitors and inductors can be replaced. In microwave engineering, a length of a transmission line is no longer much smaller than a wavelength of a signal, so that an

individual length of a transmission line determines which phase and amplitude of the signal is at the end of the transmission line, so that depending on the length of the transmission line you see once an inductance or a capacitance at the end of the transmission line.

A microstrip line is a transmission line consisting of a metallized strip and a solid ground plane metallization separated by a thin, solid dielectric. This transmission line configuration is used since it permits accurate fabrication of transmission line elements on a ceramic substrate.

The processor stores the calculated impedance setting for each measured value thereby creating a table putting measured values in relation to the calculated impedance settings. Next time, when again a value is measured that is stored in the table, then the processor does not need to perform calculations again but it takes only the previously calculated value out of the table and transmits it to the impedance. When there are enough values in the table, the processor can start to interpolate for newly measured values which are between to previously measured values in order to save processing time and storage capacity.

In addition, the processor stores the actual value of the impedance, so that if the measurement leads to the same value, the processor will not transmit a signal to the impedance.

4. Brief Explanation of the Drawings

Figure 1 shows a block diagram of a transmitter apart of the output power being transferred to a power detector, figure 2 shows a block diagram of a transmitter, a current being converted to a voltage and a said voltage being used as a test voltage, figure 3 shows a block diagram of a transmitter, a voltage being used as a test voltage, figure 4 a circuit with inductors and capacitors switched in parallel, figure 5 a circuit replacing an inductor, figure 6 a patch antenna with a switchable capacitor in series with a shortening pin, figure 7 a patch antenna with a switchable shortening pin and figure 8 a patch antenna with a switchable capacitor.

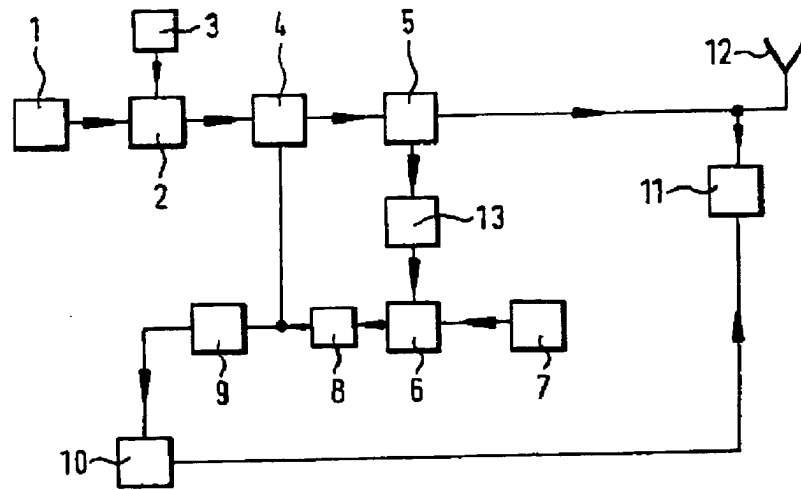


Fig. 1

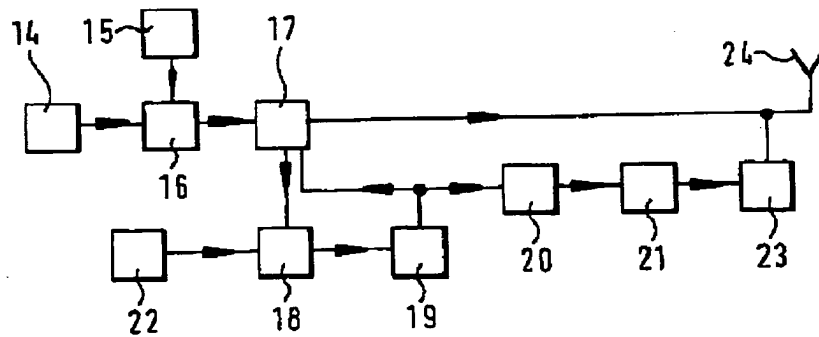


Fig. 2

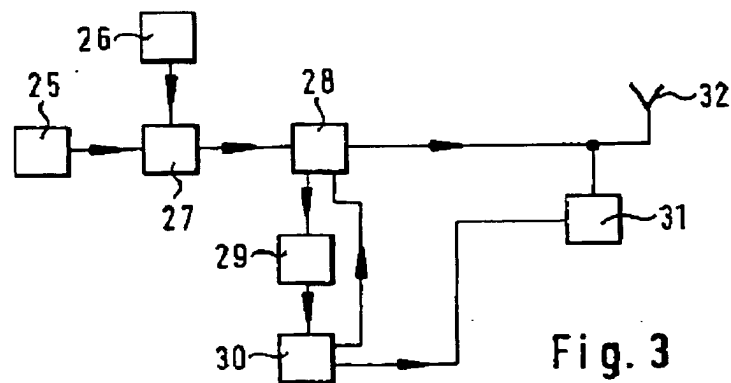
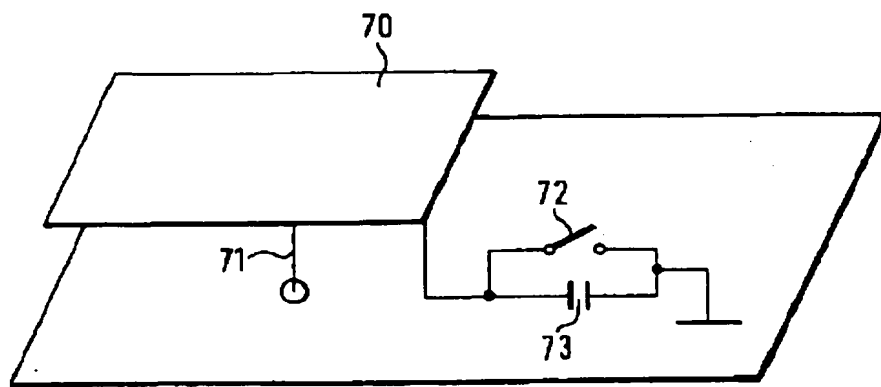
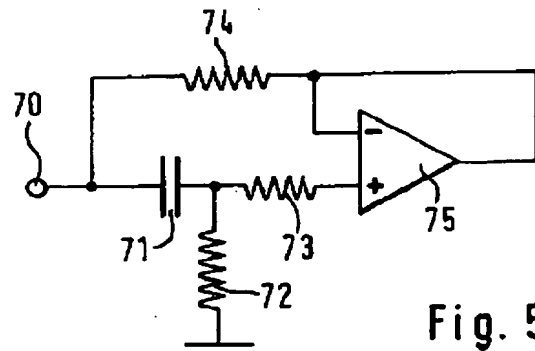
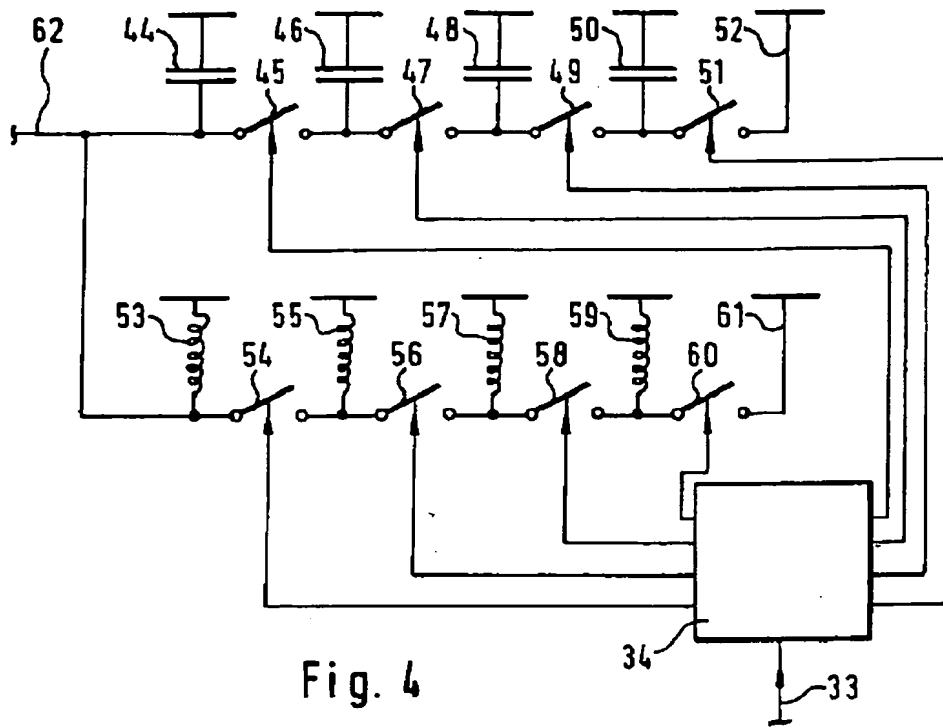


Fig. 3



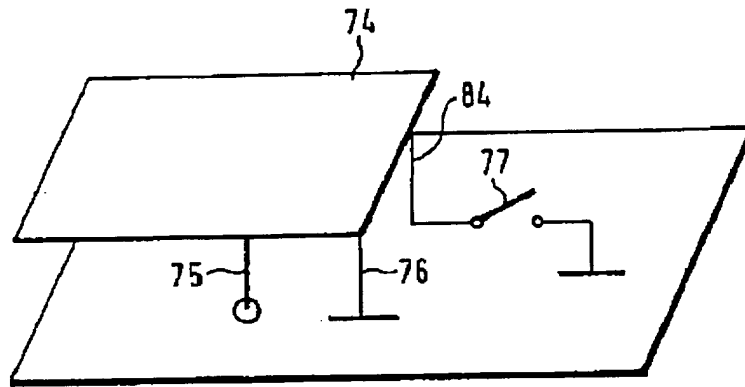


Fig. 7

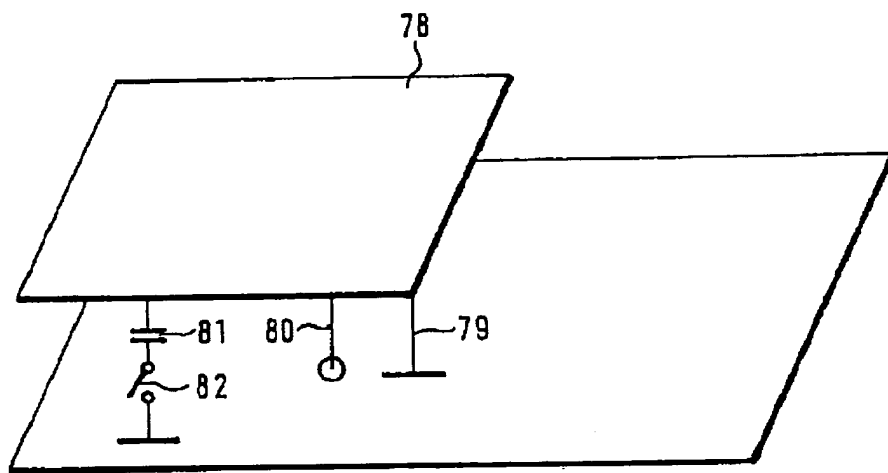


Fig. 8

Abstract

An antenna of a transmitter of the radio station is matched to an output impedance of a power amplifier by adding an impedance with a variable reactance. A processor adjusts the variable reactance of the impedance according to an output signal of the power amplifier. The impedance with the variable reactance consists either of a plurality of inductors and capacitors or of variable inductors and capacitors or of a plurality of microstrip lines. The processor calculates an optimum value for the variable reactance according to a measurement of the output signal of the power amplifier and stores those values for those measured values. In this way, a table is created, so that when the output signal is again measured the processor can use this table to determine which variable reactance will lead to impedance matching.

(Figure 1)

THIS PAGE BLANK (USPTO)